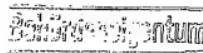




⑯ Offenlegungsschrift
DE 3828726 A1

⑯ Aktenzeichen: P 38 28 726.9
⑯ Anmeldetag: 24. 8. 88
⑯ Offenlegungstag: 23. 3. 89

⑯ Int. Cl. 4:
B 60 T 17/22
B 60 T 8/32
G 01 M 17/00



⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯
04.09.87 JP P 221781/87 07.09.87 JP P 223549/87

⑯ Anmelder:
Fuji Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:
Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoermann, W., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., 2800 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Eitner,
E., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München;
Stahlberg, W.; Kuntze, W.; Kouker, L., Dr.,
Rechtsanwälte, 2800 Bremen

⑯ Erfinder:
Ishizeki, Seiichi, Ashikaga, Tochigi, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zum Überprüfen der Funktion eines Antiblockiersystems in einem Kraftfahrzeug

Zum Überprüfen der Funktion eines Antiblockiersystems in einem Fahrzeug werden die Räder des Fahrzeugs auf Rollen eines Bremstestgeräts gestellt. Wird das Bremspedal betätigt, um über einen Bremspedalschalter ein Signal mit einem vorbestimmten Signalmuster an eine Regelschaltung zu übertragen, erzeugt ein Pseudo-Signalgenerator in der Regelschaltung ein Druckreduziertesignal und ein Druckhalte- und Aufbausignal, welche in einer vorbestimmten Folge miteinander kombiniert sind, und sendet diese an eine Bremsbetätigungsvorrichtung für eine Bremsvorrichtung, wodurch die Bremsvorrichtung angesteuert wird. Ob eine normale Überprüfung des Antiblockiersystems ausgeführt wird oder nicht, wird dadurch festgestellt, daß das Bremstestgerät die tatsächlich entsprechend den von dem Pseudo-Signalgenerator abgegebenen Signale auf die Räder wirkende Bremskraft mißt.

1. Verfahren zum Überprüfen der Funktion eines Antiblockiersystems in einem Kraftfahrzeug, wobei der hydraulische Druck in einer Bremsvorrichtung (5) auf ein Signal von einer Steuereinheit (1) hin reduziert wird, wenn die Verzögerungsrate oder die Verzögerung der Radgeschwindigkeit eines Rades (4) bezüglich der Fahrzeugarosserie einen vorbestimmten Wert als Ergebnis des Speisens von hydraulischem Druck zur Bremsvorrichtung beim Bremsen erreicht hat, und wobei der hydraulische Druck in der Bremsvorrichtung nach Beendigung des Blockierzustandes jedes Rades wieder aufgebaut wird und die genannten Schritte des Reduzierens und Wiederaufbaus des hydraulischen Druckes wiederholt werden, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuereinheit (1) ein Pseudo-Signal zum Erzeugen eines Druckreduziersignalen und ein Druckhalte- und Aufbausignal kombiniert in einer vorbestimmten Folge erzeugt und an eine Bremsbetätigungs vorrichtung (7) für die Bremsvorrichtung (5) abgegeben werden, wenn das Signalmuster eines von einem Bremspedalschalter (8) zur Steuereinheit (1) abgegebenen Signals auf ein Niederdrücken des Bremspedals (2) hin mit einem vorbestimmten, in der Steuereinheit (1) vorher gespeicherten Signalmuster übereinstimmt, und daß bestätigt wird, ob oder ob oder ob nicht eine normale Antiblockierregelung durchgeführt wird, indem mittels eines Bremsprüferates (9) die an jedem Rad (4) aufgebrachten Bremskräfte auf das Druckreduziersignal und das Druckhalte- und Aufbausignal gemessen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Steuereinheit (1) gespeicherte, vorbestimmte Signalmuster eine Radgeschwindigkeitsbedingung, gemäß der die Radgeschwindigkeit kleiner als eine vorbestimmte Geschwindigkeit ist, und eine Signaltiming-Bedingung enthält, gemäß der eine Zeitspanne ab dem Zeitpunkt der Erzeugung eines Eingangs-Startsignals bis zum Zeitpunkt, zu dem ein Signalzug mittels des Bremspedalschalters (8) auf das Herabdrücken des Bremspedals (2) hin erzeugt wird, innerhalb eines ersten vorbestimmten Zeitintervalls (t_1) liegt, gemäß der eine Zeitspanne, die vom Bremspedalschalter (8) benötigt wird, um die Erzeugung des Signallzuges zu beenden, innerhalb eines zweiten vorbestimmten Zeitintervalls (t_2) liegt, und gemäß der ein Restzeitintervall ab dem Zeitpunkt, wenn der Signallzug beendet ist, bis zu dem Zeitpunkt, wenn ein Signal mittels des Bremspedalschalters (8) auf ein Freigeben des Bremspedals (2) hin erzeugt wird, innerhalb eines dritten vorbestimmten Zeitintervalls (t_3) liegt, wobei die Zeitspanne des kontinuierlichen Freigebens des Bremspedals (2) gleich oder länger als ein vierter vorbestimmtes Zeitintervall (t_4) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste, zweite und dritte Zeitintervall (t_1, t_2, t_3) voneinander verschieden sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das vierte Zeitintervall (t_4) verschieden vom ersten, zweiten und dritten Zeitintervall ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen der Funktion eines Antiblockiersystems in einem Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekanntlich regelt ein Antiblockiersystem für Kraftfahrzeuge die Bremskraft derart, daß ein Rutschen auf der Fahrbahnoberfläche vermieden wird, wobei die Radumfangsgeschwindigkeit des langsamsten von mehreren Rädern zugrunde gelegt wird.

Die JP-OS 59-1 84 052 offenbart ein Verfahren zum Überprüfen der Funktion eines Antiblockiersystems, bei dem beim Abbremsen des Fahrzeugs eines von mehreren Pseudo-Signalen für die Radgeschwindigkeit entsprechend den einzelnen Betriebszuständen ausgewählt und dem Antiblockiersystem zugeführt wird, und die Oszillation des hydraulischen Drucks entsprechend dem Pseudo-Signal für die Radgeschwindigkeit sichergestellt wird, was bedeutet, daß die Antiblockierüberwachung entsprechend der geringsten Radumfangsgeschwindigkeit während des Abbremsens oder durchgängig unterbrochen wird.

Die JP-OS 61-36 008 offenbart ein Selbstdiagnose-System für elektronische Geräte in Kraftfahrzeugen, das ein vom Fahrer betätigbares Schaltgerät zum Starten der Selbstdiagnose und Überwachungsmittel für den Start der Selbstdiagnose umfaßt, welche die Selbstdiagnose starten, wenn in einer vorbestimmten Zeitspanne mehr als eine vorbestimmte Anzahl von Schaltignalen von dem Schaltgerät für den Start der Selbstdiagnose abgegeben werden, wodurch die Selbstdiagnose direkt vom Fahrersitz aus gestartet werden kann und eine irrtümliche Ansteuerung während des Normalbetriebs des Kraftfahrzeugs ausgeschlossen ist.

Bei dem Verfahren zum Erkennen der Oszillation des in einem Radbremszylinder erzeugten hydraulischen Drucks bei der Überprüfung der Funktion des Antiblockiersystems nach der zuerst genannten JP-OS 59-1 84 052 ist selbstverständlich zusätzlich ein Sensor zum Erfassen der Oszillation des hydraulischen Drucks in jedem Radbremszylinder erforderlich. Ist das Antiblockiersystem einheitlich aufgebaut, so daß es von der Karosserie entfernt werden kann und frei beweglich ist, muß zusätzlich eine Bestätigungs Lampe in die Diagnoseeinrichtung für das Antiblockiersystem eingebaut werden, die über Verbindungsanschlüsse an die Sensoren für die Oszillation des hydraulischen Drucks in den Radbremszylindern angeschlossen werden muß.

Nach der zweiten genannten Vorrichtung (JP-OS 61-36 008) wird lediglich eine Selbstdiagnose ausgeführt, mit der festgestellt wird, ob korrekte arithmetische Operationen durchgeführt werden. Es ist nicht möglich, festzustellen, ob die Funktion eines entsprechend dem Ergebnis der arithmetischen Operationen angesteuerten Mechanismus korrekt von der elektronischen Überwachungsvorrichtung ausgeführt wird.

Die Erfindung beruht auf der Tatsache, daß Kraftfahrzeuge mit und ohne Antiblockiersystem beim Verlassen der Fabrik einem Bremstest auf einer Bremstestanlage unterzogen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Überprüfen der Funktion eines Antiblockiersystems in einem Kraftfahrzeug anzugeben, bei dem kein Sensor für die Oszillation des hydraulischen Drucks in den Radbremszylindern und keine Schaltgeräte oder dgl. zum Starten des Überprüfungs vorgangs notwendig sind.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe mit ei-

ner Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind in den Unteransprüchen unter Schutz gestellt.

Mit dem beschriebenen Verfahren ist es möglich, Fehler oder unkorrekte Funktionen einer Überwachungsvorrichtung für den Bremsflüssigkeitsdruck in einem Bremsflüssigkeitssystem und falsche Anordnungen und Verbindungen von Röhren- oder Leitungssystemen und elektrischen Verkabelungen zu erkennen.

Nachstehend ist die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Gerät zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 ein Flußdiagramm zum Überprüfen des Signalmusters eines Prüfbefehls;

Fig. 3 den zeitlichen Verlauf eines Druckreduziersignals und eines Druckhalte- und Aufbausignals und daraus folgende Veränderungen der Bremskraft;

Fig. 4 ein anderes Gerät zur Ausführung eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 5 eine Darstellung des zeitlichen Verlaufs verschiedener Funktionen, die in einem Fehlerdiagnosemodus, einem Eingabemodus für die Folgesteuering und einem Folgesteuermodus ausgeführt werden.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 sei zunächst die Arbeitsweise eines Regelkreises oder einer Regelstrecke 1 in einem Antiblockiersystem eines Kraftfahrzeugs beschrieben. Wenn ein Bremspedal 2 heruntergetreten wird, wird ein Hauptzylinder 3 angesteuert, wodurch die Bremsflüssigkeit unter Druck von dem Hauptzylinder 3 Bremsvorrichtungen 5 für die einzelnen Räder (nur ein Rad ist gezeigt) zugeführt wird, so daß eine Abbremsung erfolgt, welche dazu führt, daß die Radgeschwindigkeit geringer wird, als es der Fahrzeuggeschwindigkeit entspräche. Nimmt die von einem Radgeschwindigkeitssensor 6 erfaßte Verlangsamtung des Rades einen vorbestimmten Wert an, steuert der Regelkreis 1 ein Druckventil (nicht gezeigt) einer Bremsbetätigungs vorrichtung 7 in einer Bremsflüssigkeitssleitung an, um ein Haltesignal zu erzeugen, das bewirkt, daß der hydraulische Druck in der Bremsvorrichtung 5 auf einem Pegel gehalten wird, der eine Abbremsung verursacht. Wenn aber die Radgeschwindigkeit auch dann noch weiter abfällt, wenn die Bremsbetätigungs vorrichtung 7 wie beschrieben angesteuert wird, steuert der Regelkreis 1 ein Druckreduzierventil (nicht gezeigt) der Bremsbetätigungs vorrichtung 7 an, wodurch ein Druckreduziersignal erzeugt wird, das bewirkt, daß der hydraulische Druck in der Bremsvorrichtung 5 reduziert wird, wodurch die Bremskraft sinkt. Demzufolge wird die Verzögerung des Rades vermindert. Wenn die Verzögerung einen Minimalwert annimmt, wird das Druckreduziersignal unterbrochen, um weiter zu bremsen. Wenn die Radgeschwindigkeit infolge der resultierenden Kräfte von der Straßenoberfläche zunimmt und fast der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht, wird das Druckventil der Bremsbetätigungs vorrichtung 7 derart angesteuert, daß es ein Drucksignal zum schrittweisen Erhöhen des hydraulischen Drucks in der Bremsvorrichtung 5 erzeugt. Wenn der auf die Bremsvorrichtung 5 ausgeübte Druck wiederholt in der vorstehend beschriebenen Weise erhöht und vermindert wird, wird ein Steuersignal für den Bremsflüssigkeitstrichter entsprechend einem Steuermuster erzeugt, um eine optimale Fahrzeugverzögerung zu erreichen. Die beschriebene Funktions-

weise eines Antiblockiersystems ist bekannt, so daß keine weitere detaillierte Beschreibung erforderlich ist.

Der beschriebene Regelkreis 1 des Antiblockiersystems verfügt über eine Selbstdiagnosefunktion zu überprüfen, ob Fehler in den verschiedenen Teilen und den elektrischen Schaltkreisen, wie Kabelunterbrechungen, Kurzschlüsse usw. auftreten. Auch die Selbstdiagnosefunktionen sind bekannt, weshalb sie nicht weiter detailliert beschrieben werden. Tritt eine Kabelunterbrechung oder ein Kurzschluß auf, wird die Spule eines Sicherheitsrelais (nicht gezeigt) abgeschaltet, wodurch eine Energieversorgungsschaltung der Bremsbetätigungs vorrichtung 7 abgeschaltet wird. Daraufhin wird die Antiblockierregelung unterbrochen, wodurch das Bremsystem in einen Zustand gebracht wird (normale Bremsung), bei dem der hydraulische Druck direkt von dem Hauptzylinder 3 an die Bremsvorrichtung 5 eines jeden Rades 4 gegeben wird, wodurch Fehlfunktionen der Antiblockierregelung infolge von Kabelunterbrechungen oder Kurzschlüssen ausgeschlossen sind. Es ist jedoch nicht möglich, mechanische Fehler (beispielsweise Überwachung der Bremskraft) infolge von Fehlfunktionen der Druckventile und der Reduzientventile der Bremsbetätigungs vorrichtung 7, welche den Bremsflüssigkeitstrichter regelt, und infolge von Fehlern in elektrischen Verkabelungen und hydraulischen Druckleitungen zu erfassen.

Zur Lösung dieser Probleme dient die Erfindung. Nach Fig. 1 umfaßt die Regelschaltung 1 einen Pseudo-Signalgenerator 1a, der ein Signal für die Antiblockier-Überprüfung erzeugt, das ein Druckreduziersignal und ein Druckhalte- und Aufbausignal umfaßt, die in einer in Fig. 3 dargestellten Folge miteinander kombiniert werden. Das Signal für die Antiblockier-Überprüfung wird erzeugt, wenn das durch Treten des Bremspedals 2 von einem Bremspedalschalter 8 erzeugte Signalmuster mit einem vorher in dem Regelkreis 1 gespeicherten Muster eines Überprüfungsbefehls übereinstimmt. Die infolge der Ansteuerung der Betätigungs vorrichtung 7 entsprechend dem Signal für die Antiblockier-Überprüfung wird erzeugt, wenn das durch Treten des Bremspedals 2 von einem Bremspedalschalter 8 erzeugte Signalmuster mit einem vorher in dem Regelkreis 1 gespeicherten Muster eines Überprüfungsbefehls übereinstimmt. Die infolge der Ansteuerung der Betätigungs vorrichtung 7 entsprechend dem Pseudo-Signalgenerator 1a auf die Räder 4 wirkenden Bremskräften werden von einem Bremstestgerät 9 erfaßt. Das Bremstestgerät 9 umfaßt Doppelrollen 91 und 92, welche das Rad 4 halten und von einer (nicht gezeigten) Energiequelle betrieben werden, und ein Dynamometer 93, das die infolge der von den Doppelrollen 91 und 92 erzeugten Gegenkräfte auf das Rad wirkende Bremskraft anzeigt, wenn die Bremse betätigt wird, wodurch erfaßt wird, ob die Antiblockierregelung normal funktioniert.

Fig. 1 zeigt detailliert, daß das Rad 4 auf die Doppelrollen 91 und 92 des Bremstestgeräts 9 gesetzt wird, um auf das Rad 4 wirkende Bremskraft zu messen, und daß die Doppelrollen 91 und 92 von der Energiequelle angetrieben werden. Danach wird das Bremspedal 2 mehrmals leicht betätigt, um ein Signal mit einem vorbestimmten Signalmuster zu erzeugen. Dann wird das Bremspedal derart betätigt, daß die von dem Dynamometer 93 des Bremstestgeräts 9 angezeigte Bremskraft entsprechend Fig. 3 auf einen vorbestimmten Wert A (beispielsweise 100kg) gehalten wird. Der Pseudo-Signalgenerator 1a erfaßt das von dem Bremspedalschalter 8 abgegebene Signalmuster, das mit dem vorher in dem Regelkreis 1 gespeicherten vorbestimmten Signalmuster (beispielsweise aus 5 aufeinanderfolgenden Pulsen bestehend) übereinstimmt, und erzeugt das Signal für die Antiblockier-Überprüfung entsprechend dem Flußdiagramm nach Fig. 2.

Entsprechend dem Signal für die Antiblockier-Überprüfung, das aus dem Druckreduzierventil und dem Druckhalte- und Aufbauventil entsprechend der vorgenannten Fig. 3 zusammengesetzt ist, steuert die Bremsbetätigungs vorrichtung 7 das Druckreduzierventil und das Druckhalte- und Aufbauventil (Druckventil) wie folgt an. Ein Muster des Verlaufs des Bremsflüssigkeitsdrucks entsprechend dem Öffnen und Schließen der genannten Ventile ist in Fig. 3 gezeigt. Fig. 3 zeigt den zeitlichen Verlauf der Bremskraft. In den Zeiträumen zwischen t_4 und t_5 , t_5 und t_6 , t_6 und t_7 , t_7 und t_8 ab t_8 entlang der Abszisse (Zeitachse) wird der Bremsflüssigkeitsdruck gehalten bzw. der Bremsflüssigkeitsdruck bleibt unverändert. Zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 steigt der Druck schrittweise; zwischen t_5 und t_6 wird der Druck erhöht; und zwischen t_6 und t_7 und t_7 wird der Druck abgesenkt. Je nachdem, ob der Bremsflüssigkeitsdruck gehalten, vermindert oder erhöht wird, bleibt die von dem Dynamometer 93 des Bremstestgeräts 9 gemessene Bremskraft gleich, fällt oder steigt. Sind die von dem Dynamometer 93 gemessenen Bremskräfte im wesentlichen den in Fig. 3 an den entsprechenden Zeitpunkten t_4 bis t_8 angegebenen Bezugswerten gleich, wird festgestellt, daß das Druckreduzierventil und das Druckhalte- und Aufbauventil der Bremsbetätigungs vorrichtung 7, welche den Bremsflüssigkeitsdruck der Bremsvorrichtung 5 des auf den Doppelrollen 91 und 92 befindlichen Rades 4 regelt, fehlerfrei arbeiten. Ferner wird festgestellt, daß ein vorbestimmter Grad von Druckreduzierfähigkeit und ein vorbestimmter Grad von Druckaufbaufähigkeit erreicht wird und daß kein Fehler in Rohrleitungen oder der elektrischen Verkabelung auftritt.

Durch Wiederholen des beschriebenen Verfahrens, ist es möglich, Fehlfunktionen oder Fehler verschiedener Ventile der Bremsbetätigungs vorrichtung 7 in den jeweiligen Bremsflüssigkeitsleitungen zu den Bremsvorrichtungen 5 der Räder 4 als auch fehlerhafte Anordnungen von Rohrleitungen und elektrischer Verkabelung festzustellen. Es ist möglich, mit einer vorbestimmten Zeitdifferenz während der Erzeugung eines einzigen Signals für die Antiblockier-Überprüfung nacheinander die rechten und die linken Räder zu überprüfen.

Bei der beschriebenen Ausführung der Erfindung ist angenommen worden, daß das in der Regelschaltung 1 gespeicherte Signalmuster aus fünf aufeinanderfolgenden Pulsen besteht. Wird ein einfaches Signalmuster verwendet, besteht jedoch die Möglichkeit, daß das während eines normalen Bremsvorgangs von dem Bremspedalschalter 8 abgegebene Signalmuster mit dem Signal für die Antiblockier-Überprüfung in Form einer Folgesteuering übereinstimmt. Es ist ohne weiteres einsichtig, daß die Gefahr besteht, daß die Folgesteuering zur Überprüfung der mechanischen Funktionsfähigkeit ausgeführt wird, ohne daß der Fahrer dies wünscht.

Gemäß dem nachstehenden Ausführungsbeispiel der Erfindung wird die Folgesteuering für die Überprüfung der mechanischen Funktionen nur dann aktiviert, wenn die folgenden zwei Bedingungen gemäß Fig. 5 erfüllt sind:

- 1) Die Radumfangsgeschwindigkeit liegt unterhalb eines vorbestimmten Wertes (beispielsweise 5 km/h); und
- 2) a) die Zeitspanne von dem Zeitpunkt, zu dem das Eingangsstartsignal erzeugt wird, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem ein Signalzug (beispielsweise fünf

Pulssignale) von dem Bremspedalschalter 8 entsprechend dem Niederdrücken des Bremspedals 2 abgegeben wird, liegt in einem ersten vorbestimmten Zeitintervall t_1 (beispielsweise 3 Sekunden);
 b) das Zeitintervall, welches der Bremspedalschalter 8 benötigt, um das Erzeugen des genannten Signals abzuschließen, liegt in einem zweiten vorbestimmten Zeitintervall t_2 (beispielsweise 5 Sekunden);
 c) eine Restzeitperiode von dem Zeitpunkt, zu dem der Signalzug endet, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem das Signal entsprechend der Minderung des Drucks auf das Bremspedal 2 erzeugt wird, liegt in einem dritten vorbestimmten Zeitintervall t_3 (beispielsweise 3 Sekunden); und
 d) die Dauer des durch den Bremspedalschalter 8 entsprechend der genannten Minderung des Drucks auf das Bremspedal 2 erzeugten Signals ist gleich einem vorbestimmten Zeitintervall t_4 (beispielsweise 4 Sekunden) oder größer.

Nach Fig. 4 wird das Rad 4 auf die Doppelrollen 91 und 92 des Bremstestgeräts 9 gesetzt, um die auf das Rad 4 wirkende Bremskraft zu messen, wobei die Doppelrollen 91 und 92 von einer Energiequelle (nicht gezeigt) angetrieben werden. Nach Fig. 5 wird, nachdem ein Zündschalter 10 in eine ZÜND-Stellung gebracht und bestätigt worden ist, daß eine Anzeigelampe 11 eingeschaltet ist, der Zündschalter 10 in die START-Stellung gebracht, wodurch eine Maschine (nicht gezeigt) anläuft. Daraufhin steigt die Spannung an den L-Anschluß eines Wechselspannungsgenerators 12 und die Anzeigelampe 11 erlischt. Danach führt die Regelschaltung 1 die Fehlerdiagnose durch. Stellt die Regelschaltung 1 fest, daß kein Fehler aufgetreten ist, wird die Anzeigelampe 11 zum zweiten Mal eingeschaltet, was die Fehlerdiagnose abschließt.

Daraufhin folgt die Folgesteuering. Nach Fig. 5 wird das Bremspedal 2 innerhalb des ersten vorbestimmten Zeitintervalls t_1 (beispielsweise 3 Sekunden) einmal betätigt, nachdem die Anzeigelampe 11 erloschen ist, und wird innerhalb des zweiten vorbestimmten Zeitintervalls t_2 (beispielsweise 5 Sekunden) mehrmals (beispielsweise fünfmal) betätigt. Daraufhin wird das Bremspedal 2 innerhalb des dritten vorbestimmten Zeitintervalls t_3 (beispielsweise 3 Sekunden) erneut betätigt und das Loslassen des Bremspedals 2 wird so ausgeführt, daß es länger dauert als das vierte Zeitintervall t_4 (beispielsweise 4 Sekunden). Wenn die durch das Radgeschwindigkeitssensor 6 angezeigte Radgeschwindigkeit unterhalb eines vorbestimmten Wertes (beispielsweise 5 km/h) liegt, wird die Folgesteuering für die Selbstdiagnose des mechanischen Systems ausgeführt.

Bei der Folgesteuering wird die Bremskraft mittels der Ansteuerung der Betätigungs vorrichtung 7 entsprechend dem Signal, welches das Druckaufbau und Halteventil ansteuert, und dem Signal, welches das Druckreduzierventil ansteuert, an die Räder 4 aufgebracht, wobei die genannten Signale in vorbestimmter Folge (vgl. Fig. 5) von dem Pseudo-Signalgenerator 1a der Regelschaltung 1 abgegeben werden. Die Bremskraft wird mittels des Bremstestgeräts 9 gemessen, das die Doppelrollen 91 und 92 und das Dynamometer 93 umfaßt und die auf die Räder 4 wirkende Bremskraft auf der Grundlage der Gegenkräfte anzeigt. Somit kann überprüft werden, daß nicht nur das Druckhalte- und Aufbauventil und das Druckreduzierventil in der Bremsbetätigungs-

vorrichtung 7 fehlerfrei arbeiten, sondern auch, daß so-
wohl Rohrleitungssysteme als auch elektrische Verka-
belungssysteme fehlerfrei angeschlossen sind.

Demnach ist es mit Hilfe der Erfindung möglich, nicht
nur Fehler des Druckreduzierventils und des Druckven-
tils in der Bremsbetätigungs vorrichtung innerhalb des
Druckleitungssystems zum Verteilen des hydraulischen
Bremsdrucks zu erfassen. Vielmehr können auch Fehler
in den Anordnungen und den Verbindungen von flüssig-
keitsführenden Röhren und elektrischen Kabeln festge-
stellt werden, so daß zusätzliche Erfassungsmittel für
hydraulischen Druck in den Bremsen bzw. den Rad-
bremszylindern und Schaltmittel zum Starten der Dia-
gnosefunktionen entbehrlich sind. Ferner kann unge-
wolltes Umschalten in den Diagnosemodus für das me-
chanische System verhindert werden, wenn das Signal-
muster in der beschriebenen Art und Weise festgelegt
ist.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprü-
chen sowie der Zeichnung offenbarten Merkmale der
Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen
Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in
ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich
sein.

5

10

15

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3828726

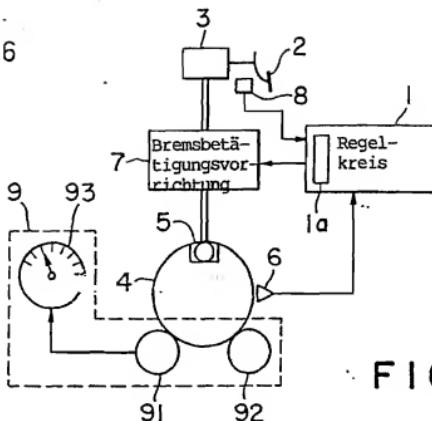


FIG. 1

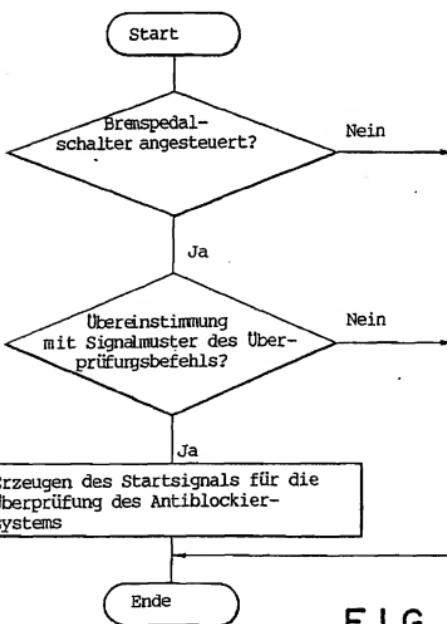


FIG. 2

3828726

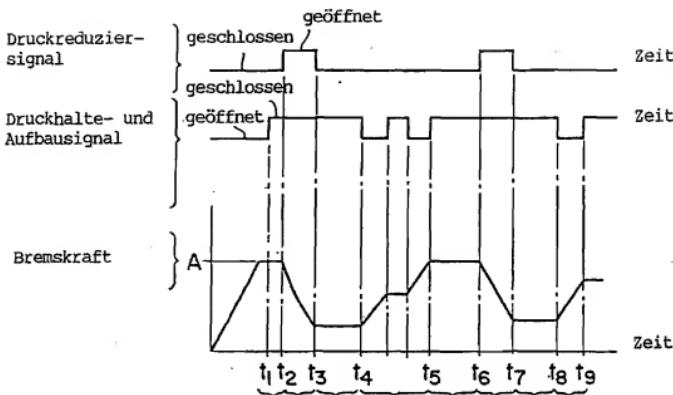


FIG. 3

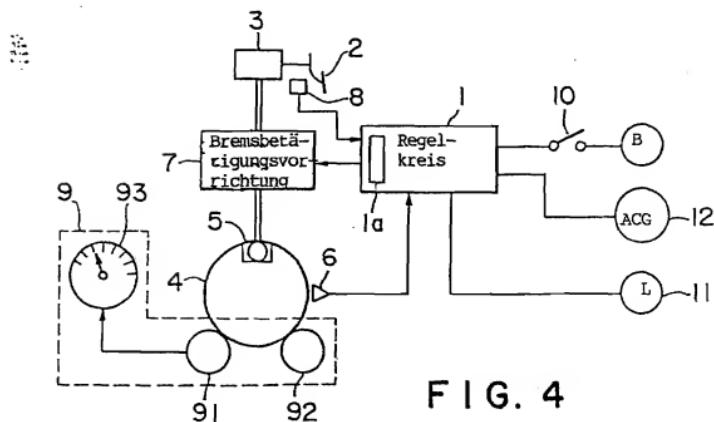


FIG. 4

3828726

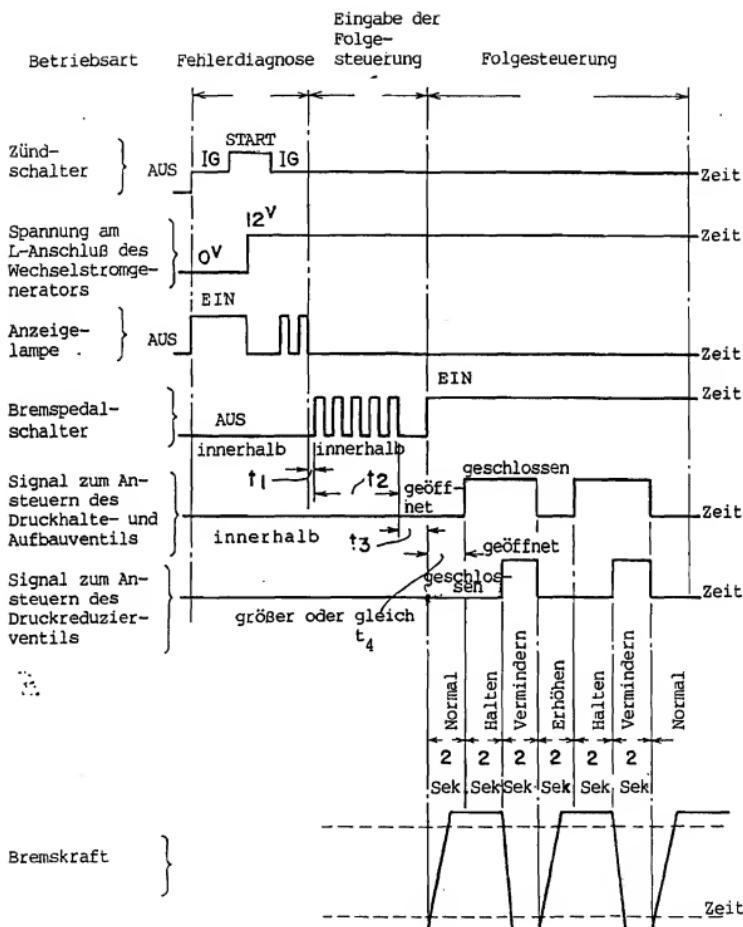


FIG. 5